

금속용사피막을 갖는 강재의 시멘트 모르타르 내 부식거동에 관한 실험적연구

An Experimental Study on the Corrosion Behavior in the Steel Material Embedded in Cement Mortar with Metal Spray Method

박 장 현*

Park, Jang-Hyun

김 인 수**

Kim, In-Soo

이 한 승***

Lee, Han-Seung

Abstract

The metal spray method, one of the surface anti-corrosion methods to prevent the corrosion of the steel material, does little effects on the material, while it can be used on a wider surface. However, metal spraying is used only in a limited environment, and research on the case of using with concrete is lacking. The purpose of this study was to observe the corrosion behavior of steels with metal spray coatings in concrete using electrochemical methods and to evaluate the performance of the method according to the type of metal used in the metal spray. As a result, the Al metal spray coating showed the best performance, because Aluminum is oxidized in the cement mortar and forms alumina oxide film.

키 워 드 : 금속용사, 콘크리트, 부식거동, 전기화학적 임피던스 분광법

Keywords : metal spray, concrete, corrosion behavior, electro chemical impedance method

1. 서 론

철은 콘크리트와 함께 건축구조물에 사용되는 주요 재료이다. 하지만 철은 부식현상이라는 단점을 가지고 있으며, 철의 부식은 철과 콘크리트가 같이 사용되는 구조물에서 팽창에 의한 균열을 야기하여 장기적으로 구조물의 파괴를 일으킬 수 있다. 이러한 철의 부식을 방지하기 위해 도장, 도금 등의 표면처리를 실시하여 사용하고 있으며, 금속용사는 희생양극을 이용하여 철을 보호하는 우수한 표면처리 방법이다. 하지만 금속용사는 아직 강구조물 혹은 교량 등 외부에 노출되는 금속재에만 제한적으로 사용되고 있으며, 콘크리트에 매립되는 경우에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구를 통하여 금속용사 표면처리가 적용된 강재의 시멘트 모르타르 내부에서의 부식거동을 전기화학적 방법을 이용하여 평가하고자 한다.

2. 실 험

2.1 시험체

시험에 사용한 시험체는 SS400 강재를 재단하고, 표면에 생성된 약간의 부식생성물과 피막을 제거한 후 고주파 아크 금속용사기를 이용하여 금속용사를 실시하였다. 금속용사의 유무에 따른 부식거동과, 금속용사 표면처리에 사용된 금속에 따른 부식거동을 평가하기 위하여 Al, Zn, ZnAl 세가지 금속으로 각각 금속용사 표면처리를 실시하였다. 60*60*22mm 크기의 몰드에 KS L ISO 679에 준하여 시멘트 모르타르를 배합하고 타설한 후, 금속용사처리가 된 강재를 가운데에 매립하고 몰드 바닥으로부터는 10mm를 띄워서 고정하여 제작하였다. 표 1에 시험체의 수준을 나타내었다.

2.2 EIS 실험

시험체의 부식거동을 평가하기 위한 방법으로 Potentio-stat을 이용하여 임피던스를 측정하였으며, 제작된 시멘트 모르타르 시험체를 온도 20℃, 상대습도 60%에서 7일간 양생 한 후 NaCl 3.5wt% 수용액에 침지하여 수용액 침지시간에 따른 임피던스의 변화를 관찰하였다. EIS 실험에 대한 개요도를 그림 1에 나타내었다.

* 한양대학교 대학원 건축시스템공학과 박사과정

** 여주대학교 도시공간디자인과 교수, 공학박사

*** 한양대학교 ERICA 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

표 1. 시험체의 수준

이름	표면처리방법	비 고
Bare	무처리	
Al	Al ATMS	
Zn	Zn ATMS	
ZnAl	ZnAl ATMS	Al25% Zn75%

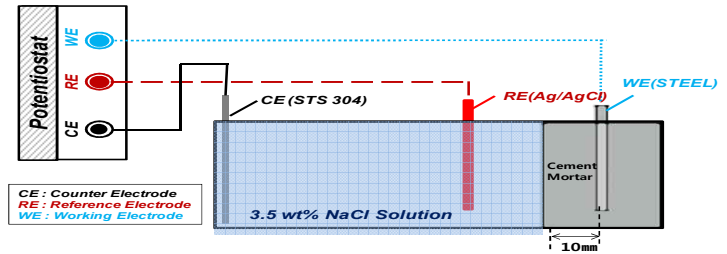


그림 1. EIS 실험 개요도

3. 실험결과 분석 및 고찰

NaCl 3.5wt% 수용액 침지시간에 따른, 시험체의 Nyquist plot의 변화를 그림 2와 그림 3에 나타내었다.

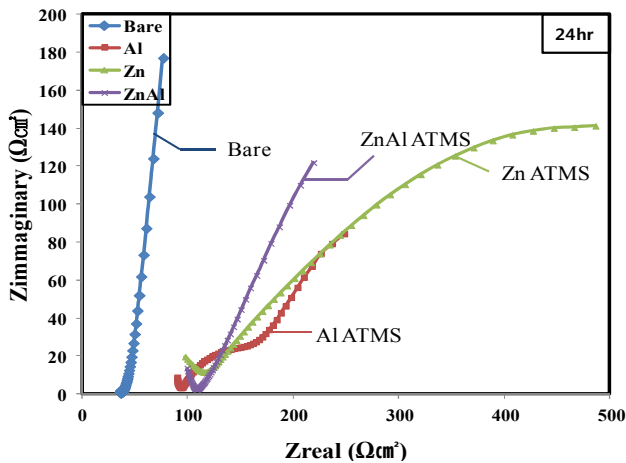


그림 2. NaCl수용액 침지24시간 후의 Nyquist plot

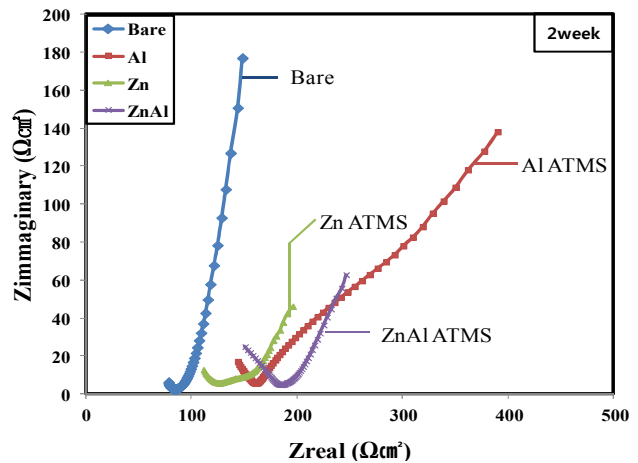


그림 3. NaCl수용액 침지 14일 후의 Nyquist plot

NaCl 수용액 침지시간이 증가함에 따라 시험체의 임피던스는 금속용사에 사용된 금속종류에 따라 다르게 나타났다. 침지 초기에는 Zn금속용사 시험체의 임피던스가 가장 높았지만, 침지 2주 후에는 Al금속용사가 413Ω cm²로 가장 높았으며 Zn금속용사가 201Ω cm²로 가장 낮게 나타났다. 이는 Al금속용사피막이 시멘트 모르타르 내부에서 산화하며 산화알루미늄 피막을 형성하였고, 이 산화알루미늄 피막이 강재를 부식으로부터 보호하고 있기 때문으로 사료된다. 또한 Zn금속용사피막은 Zn의 빠른 반응성으로 인해 초기에는 높은 임피던스를 보였지만, Zn이 침지시간에 따라 소모되면서 강재를 부식으로부터 보호하는 성능이 점점 감소하고 있는 것으로 사료된다.

4. 결 론

금속용사피막을 갖는 강재의 시멘트 모르타르 내 부식거동을 전기화학적 임피던스 분광법을 통하여 NaCl 3.5wt% 수용액 침지시간에 따라 관찰하였으며, 강재에 금속용사 표면처리를 하는 경우 강재의 방식성능이 증가하는 것을 확인하였다. 침지 2주후 임피던스가 Al금속용사의 경우 413Ω cm²로 가장 높았으며, 무처리 금속대비 약 180%, Zn금속용사 대비 약 200%우수한 것으로 확인되었다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2015R1A5A1037548)

참 고 문 헌

1. Walter, G.W. (1991), The application of impedance spectroscopy to study the uptake of sodium chloride solution in painted metals, Corrosion Science, Vol.32, No.10, pp.1041~1058